

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-022994

(43)Date of publication of application : 24.01.2003

(51)Int.Cl.

H01L 21/304  
 B08B 3/02  
 G02F 1/13  
 G02F 1/1333  
 G11B 7/26

(21)Application number : 2001-205809

(71)Applicant : SONY CORP  
DAINIPPON SCREEN MFG CO LTD

(22)Date of filing : 06.07.2001

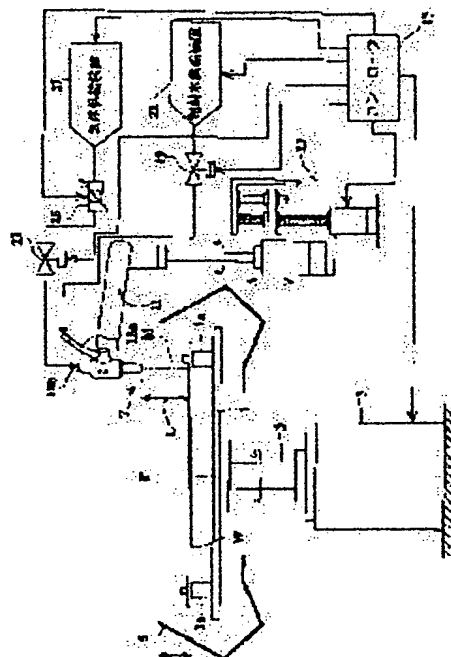
(72)Inventor : SATO MASANOBU  
IWAMOTO ISATO  
UGAJIN HAJIME

## (54) WAFER WASHING METHOD

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a wafer washing method for washing a wafer on which a pattern is formed.

SOLUTION: By applying the washing treatment of a wafer W on which the pattern is formed while using a two-fluid nozzle 7 for forming mist M by mixing a pressed gas and a washing liquid, particles can be removed without damaging the pattern. As one of appropriate washing conditions, a distance L from a discharge port for discharging the mist M to the wafer W is 10 mm, the quantity of gases to be used is 60 L/min, the quantity of washing liquids to be used is 150 mL/min, and the liquid drops of a particle diameter within the range from 5  $\mu\text{m}$  to 20  $\mu\text{m}$  are formed. As a washing liquid, ultra-pure water, to which carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) is added, is used and as a gas, nitrogen (N<sub>2</sub>) of inert gas is used.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-22994

(P2003-22994A)

(43)公開日 平成15年1月24日(2003.1.24)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームト <sup>*</sup> (参考)
H 0 1 L 21/304	6 4 3	H 0 1 L 21/304	6 4 3 C 2 H 0 8 8
	6 4 5		6 4 5 A 2 H 0 9 0
	6 4 7		6 4 7 Z 3 B 2 0 1
	6 4 8		6 4 8 G 5 D 1 2 1
B 0 8 B 3/02		B 0 8 B 3/02	B

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 7 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2001-205809(P2001-205809)

(22)出願日 平成13年7月6日(2001.7.6)

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(71)出願人 000207551

大日本スクリーン製造株式会社

京都府京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天神北町1番地の1

(74)代理人 100093056

弁理士 杉谷 勉

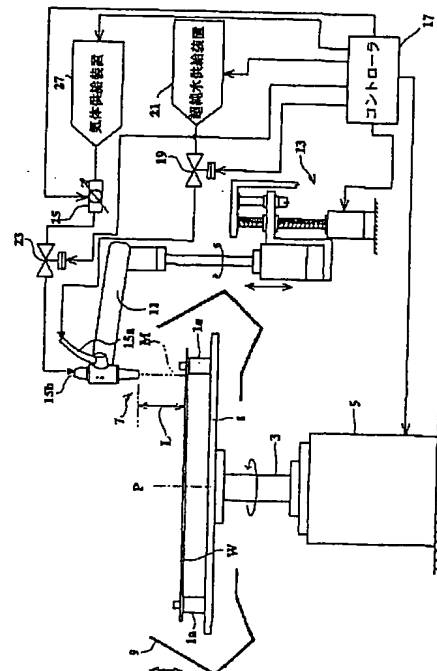
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 基板洗浄方法

(57)【要約】

【課題】 パターン形成された基板を洗浄する基板洗浄方法を提供することを目的とする。

【解決手段】 加圧された気体と洗浄液とを混合してミストMを形成する2流体ノズル7を用いて、パターン形成された基板Wの洗浄処理を施すことで、パターンに損傷を与えることなくパーティクルを除去することができる。好適な洗浄条件の1つとして、ミストMを吐出する吐出口から基板Wまでの距離Lは10mmであって、気体の使用量は60L/minであって、洗浄液の使用量は150mL/minであって、粒径が5μmから20μmの範囲の液滴を形成する。洗浄液として二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)が添加された超純水を使用するとともに、気体として不活性ガスである窒素(N<sub>2</sub>)を使用している。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ノズル内部で洗浄液と加圧された気体とを混合してミストを形成し、形成された前記ミストをノズル先端の吐出口より吐出する2流体ノズルを用いて、基板の洗浄処理を施す基板洗浄方法であって、前記2流体ノズルにおいて、ノズル内部に気体を20L/minから100L/minまでの範囲で供給することでミストを形成し、前記ミスト化した洗浄液を、パターン形成された前記基板の処理面に対して吐出して、基板の洗浄処理を施すことを特徴とする基板洗浄方法。

【請求項2】 請求項1に記載の基板洗浄方法において、前記基板は凸状のパターンを有することを特徴とする基板洗浄方法。

【請求項3】 請求項1または請求項2に記載の基板洗浄方法において、前記2流体ノズルにおいて前記気体を使用する気体の量が、20L/minから60L/minまでの範囲であることを特徴とする基板洗浄方法。

【請求項4】 請求項1から請求項3のいずれかに記載の基板洗浄方法において、前記2流体ノズルにおいて前記洗浄液を使用する液体の量が、10mL/minから200mL/minまでの範囲であることを特徴とする基板洗浄方法。

【請求項5】 請求項1から請求項3のいずれかに記載の基板洗浄方法において、前記2流体ノズルにおいて前記洗浄液を使用する液体の量が、100mL/minから200mL/minまでの範囲であることを特徴とする基板洗浄方法。

【請求項6】 請求項1から請求項3のいずれかに記載の基板洗浄方法において、前記2流体ノズルにおいて前記洗浄液を使用する液体の量が、100mL/minから150mL/minまでの範囲であることを特徴とする基板洗浄方法。

【請求項7】 請求項1から請求項6のいずれかに記載の基板洗浄方法において、前記洗浄液が、純水に二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)を添加したものであることを特徴とする。

【請求項8】 請求項1から請求項7のいずれかに記載の基板洗浄方法において、前記気体が、不活性ガスであることを特徴とする基板洗浄方法。

【請求項9】 請求項1から請求項8のいずれかに記載の基板洗浄方法において、前記2流体ノズルにおいて前記ミストを吐出する吐出口から、前記基板の処理面までの距離が、5mmから10mmまでの範囲であることを特徴とする基板洗浄方法。

【請求項10】 請求項1から請求項9のいずれかに記載の基板洗浄方法において、前記ミストの液滴粒径が、5μmから20μmまでの範

囲であることを特徴とする基板洗浄方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、半導体基板、液晶表示器のガラス基板、フォトマスク用のガラス基板、光ディスク用の基板（以下、単に基板と称する）に洗浄液を供給して洗浄処理を施す基板洗浄方法に係り、特に、フォトリソグラフィーによるパターンや蒸着による配線パターンなどのパターン形成された基板を洗浄する技術に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、基板をパターン形成する技術として、例えば、フォトレジストを塗布してマスク合わせをした後に、エッチングを行ってパターン形成するフォトリソグラフィーや、金属や合金や金属化合物などの配線パターンを形成する蒸着（スパッタリングやCVDなど）などがある。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、図3に示すように、このようなパターンPAが凸状に形成された基板Wの場合には、次のような問題点がある。すなわち、パターンPAが形成された基板Wに付着した微小異物の粒子Q（パーティクル）を除去するために、その基板Wを洗浄すると、パターンPAに損傷を与えてしまう点である。

【0004】基板の洗浄方法として、薬液などで洗浄する化学洗浄や、高速回転している基板にブラシを直接的に接触させてスクラブ洗浄する、または超音波を付与した超純水を基板に供給して超音波振動を基板に付与してソニック洗浄する物理的洗浄などがある。しかし、化学洗浄の場合には、パターンPAと化学反応などを起こしてパターンに損傷を与えるので、有効的でない。物理的洗浄の場合、まず、メガソニック洗浄では、1μm以下の粒子Qを十分に除去できない上に基板Wに対して超音波が付されるのでパターンPAに損傷を与えてしまう。一方、スクラブ洗浄では、基板Wにブラシが直接的に接触するので、同じくパターンPAに損傷を与えて有効的でない。これは、ブラシの押圧による洗浄力を基板Wの表面位置に設定することで、凸状のパターンPAへの洗浄力が好適化されていないことに起因するもので、制御することが困難であった。

【0005】この発明は、このような事情に鑑みてなされたものであって、パターン形成された基板を洗浄する基板洗浄方法を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】このような目的を達成するために、本発明者等は、洗浄方法や使用する洗浄液や洗浄液の使用量などの条件をそれぞれ変えて、パターン形成された基板を洗浄してみた。

【0007】様々な上述の条件の中で、ある条件のとき

に、パターンに損傷を与えることなくパーティクルを除去することができた。そこで、本発明者等は、その条件に基づいて上記目的を達成することができることに想到した。

【0008】以上のような知見に基づいて創作された本発明は、次のような構成をとる。すなわち、請求項1に記載の発明は、ノズル内部で洗浄液と加圧された気体とを混合してミストを形成し、形成された前記ミストをノズル先端の吐出口より吐出する2流体ノズルを用いて、基板の洗浄処理を施す基板洗浄方法であって、前記2流体ノズルにおいて、ノズル内部に気体を20 L/minから100 L/minまでの範囲で供給することでミストを形成し、前記ミスト化した洗浄液を、パターン形成された前記基板の処理面に対して吐出して、基板の洗浄処理を施すことを特徴とするものである。

【0009】〔作用・効果〕請求項1に記載の発明によれば、様々な洗浄条件の中で、洗浄液と加圧された気体とを混合してミストを形成し、形成されたミストを吐出する2流体ノズルを用いて、パターン形成された基板の洗浄処理を施すことで、パターンに損傷を与えることなくパーティクルを除去することができる。

【0010】さらに詳しく説明するに、上記2流体ノズルによれば供給される気体により洗浄液が分断され液滴が形成される。それとともに気体が、液滴の吐出の際のキャリアとしても働くので、気体の供給量が液滴の吐出速度、すなわち、基板の処理面における洗浄効果を制御するパラメータとして機能する。よって、気体の供給量を制御することでよりよい基板の洗浄処理を施すことになる。また、パターンの損傷を防止するには、洗浄力の小さい範囲での使用が望まれるが、パターンの上端と下端である基板表面とで洗浄力の変化の幅が小さいことが重要である。

【0011】ここで、本発明の洗浄方法によれば、ミストという個々に制御された粒径の液滴を供給するので、微細なパターンによる凹凸の箇中であれば洗浄力がさほどかわらないという特性がパーティクルの除去に好適に作用する結果となる。よって、洗浄される基板のパターンは、凸状のパターンが基板表面に形成されている（請求項2に記載の発明）。

【0012】上述の2流体ノズルにおいて好ましい気体や洗浄液の使用量は、以下の通りである。気体の場合には、20 L/minから100 L/minまでの範囲、さらに20 L/minから60 L/minまでの範囲である（請求項3に記載の発明）。また、洗浄液の場合には、10 mL/minから200 mL/minまでの範囲（請求項4に記載の発明）、さらに100 mL/minから200 mL/minまでの範囲（請求項5に記載の発明）、さらに100 mL/minから150 mL/minまでの範囲（請求項6に記載の発明）である。上述の範囲の下でパターンに損傷を与えることなくパター

ィクルを好適に除去することができる。

【0013】さらに、洗浄液は、純水に二酸化炭素（ $\text{CO}_2$ ）を添加したものが好ましい（請求項7に記載の発明）。二酸化炭素を添加することで比抵抗値が下がり、基板の処理面と洗浄液との摩擦により発生する静電気が抑制されて、基板の絶縁破壊を防止することができる。さらに、気体は、不活性ガスであることが好ましい（請求項8に記載の発明）。不活性ガスとして、例えば窒素（ $\text{N}_2$ ）、湿潤でなく乾燥した状態の空気（ドライエアー）、アルゴン（ $\text{Ar}$ ）などがある。不活性ガスを用いることで洗浄液や基板やパターンに対して化学反応を起こさないで、洗浄液や基板やパターンに悪影響を与えることはない。

【0014】さらに、2流体ノズルにおいてミストを吐出する吐出口から、基板の処理面までの好ましい距離は、5 mmから10 mmまでの範囲である（請求項9に記載の発明）。上述の範囲の下でパターンに損傷を与えることなく、洗浄力を保ったままパーティクルを好適に除去することができる。

【0015】さらに、ミストの液滴粒径が5  $\mu\text{m}$ から20  $\mu\text{m}$ までの範囲である（請求項10に記載の発明）。上述の範囲の下でパターンに損傷を与えることなく、パターン間にあるパーティクルを好適に除去することができる。

【0016】

〔発明の実施の形態〕以下、図面を参照してこの発明の一実施例を説明する。図1は実施例に係る基板洗浄方法に用いられる基板洗浄装置の概略構成を示すブロック図であり、図2は実施例に係る洗浄ノズル（2流体ノズル）の構成を示す縦断面図である。なお、本実施例では、フォトリソグラフィ処理または蒸着処理を行う装置内（図示省略）でパターン形成が行われた基板、すなわち基板表面に凸状のパターンを有する基板を、本実施例に係る基板洗浄装置に搬送して、さらに2流体ノズルを用いて洗浄する場合を例に採って説明する。

【0017】円柱状に形成されてなる6個の支持ピン1aが立設された円板状のスピンチャック1は、図1に示すように、底面に連結された回転軸3を介して電動モータ5に回転駆動されるようになっている。なお、図1では、図面が煩雑になるのを避けるために支持ピン1aは2個のみを図示している。この回転駆動により、支持ピン1aで周縁部を当接支持された基板Wが回転中心P周りに水平面内で回転される。スピンチャック1の周囲には、加圧された気体Gと、洗浄液Sとを混合してミストMを形成する2流体式の洗浄ノズル7（以下、「2流体ノズル7」と略記する）から吐出されたミストMが飛散することを防止するための飛散防止カップ9が配備されている。この飛散防止カップ9は、未洗浄の基板Wをスピンチャック1から受け取る際に図中の矢印で示すようにスピンチャック1に対して昇降するように構成されて

いる。

【0018】なお、未洗浄の場合、上述したように本実施例での基板Wは、パターンを形成するための、例えばフォトリソグラフィ処理または蒸着処理を行うための別体の装置（図示省略）でパターン形成が行われた基板を用いている。なお、上述の装置においても洗浄処理や乾燥処理を行ってもよい。この場合での洗浄処理は、2流体ノズルを用いる必要はなく、洗浄液のみで洗浄する化学洗浄や、ブラシを直接的に接触させて洗浄するスクラブ洗浄、または超音波振動を付与して洗浄するソニック洗浄などの物理的洗浄であってもよい。

【0019】2流体ノズル7は、図1に示すように、支持アーム11によって吐出口を基板Wの処理面に対して垂直に向けた傾斜方向で支持されており、図中の矢印で示すように駆動機構13によって支持アーム11ごと昇降／揺動されるようになっている。なお、支持アーム11を水平面に対して平行に揺動可能に構成するとともに、2流体ノズル7を基板Wの処理面を横切るように構成してもよい。なお、洗浄時においては、2流体ノズル7の吐出口が基板Wの処理面から距離Lだけ離間された位置にくるように2流体ノズル7が配備されている。この距離Lは、5mmから10mmまでの範囲であるのが好ましい。上述の範囲の下でパターンに損傷を与えることなくパーティクルを好適に除去することができる。ちなみに、5mm未満では、2流体ノズル7と基板Wとが接触し易い状況であるので2流体ノズル7を調整し難く、また基板Wの洗浄によって除去されたパーティクルが飛散して2流体ノズル7に付着し、さらにパターンに損傷を与える恐れがある。逆に、10mmを超えると、基板Wの洗浄効果が低くなる恐れがある。

【0020】2流体ノズル7の胴部には、洗浄液Sを供給する供給管15aと、加圧圧搾された気体Gを導入するガス導入管15bとが連結されている。供給管15aには、コントローラ17によって開閉制御される制御弁19を介して接続された超純水装置21から、二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)が添加された超純水が洗浄液Sとして供給されるように構成されている。またガス導入管15bには、コントローラ17によって開閉制御される制御弁23と、同じくコントローラ17によって気体Gの加圧や減圧などの圧力調整を行う圧力調整器25とを介して接続された気体供給装置27から、気体Gが供給されるように構成されている。

【0021】なお、本実施例では、洗浄液Sとして二酸化炭素が添加された超純水を使用しているが、酸、アルカリ、純水のみ、およびオゾンに純水に溶解したオゾン水などに例示されるように、通常の基板洗浄に用いられる洗浄液ならば、特に限定されない。また、本実施例では、二酸化炭素が添加された超純水を洗浄液Sとして使用することで、比抵抗値が下がり、基板Wの処理面と洗浄液Sとの摩擦により発生する静電気が抑制されて、基

板Wの絶縁破壊を防止することができる。

【0022】また気体Gに用いられるガスとして、本実施例では不活性ガスである窒素(N<sub>2</sub>)を用いている。不活性ガスとして、例えば、湿潤でなく乾燥した状態の空気(ドライエアー)、アルゴン(Ar)などがある。本実施例では、不活性ガスを用いることで洗浄液Sや基板Wやパターンに対して化学反応を起こさないので、洗浄液Sや基板Wやパターンに悪影響を与えることはない。

10 【0023】なお、上述した電動モータ5と、駆動機構13と、制御弁19、23と、超純水供給装置27とは、コントローラ17によって統括的に制御されるようになっている。

【0024】次に、2流体ノズル7について、図2を参照して説明する。2流体ノズル7内の混合部29は、支持部31を介して、ガス導入管15bの外側を、供給管15aが取り囲む構造、つまり供給管15aの中をガス導入管15bが挿入されている2重管の構造で構成されている。また2流体ノズル7の先端部33は、オリフィス状の管と、ミストMを加速させる直状円筒管である加速管とで接続されて構成されている。本実施例では、先端部33における吐出口の内径φは、3.3mmである。

【0025】2流体ノズル7は、上述のようにガス導入管15bの外側を、供給管15aが取り囲む構造以外に、供給管15aの外側を、ガス導入管15bが取り囲む構造であってもよい。また、吐出口の内径φは、3.3mmに限定されない。

30 【0026】2流体ノズル7における気体Gの使用量は、20L/minから100L/minまでの範囲、さらに好ましくは、20L/minから60L/minまでの範囲である。2流体ノズル7における洗浄液Sの使用量は、10mL/minから200mL/minまでの範囲、好ましくは100mL/minから200mL/minまでの範囲、さらに好ましくは100mL/minから150mL/minまでの範囲である。上述の範囲の下でパターンに損傷を与えることなくパーティクルを好適に除去することができる。

40 【0027】次に、上述のように構成されている基板洗浄装置の作用について説明する。洗浄条件として、ミスト化した洗浄液Sを吐出する吐出口から基板Wの処理面までの距離Lは10mmであって、気体Gの使用量は60L/minであって、洗浄液Sの使用量は150mL/minである。そして、このとき、形成されるミスト化した洗浄液Sの液滴粒径は5μmから20μmまでの範囲に制御されている。まず、飛散防止カップ9をスピンチャック1に対して下降させ、パターン形成された基板Wをスピンチャック1に載置する。そして、飛散防止カップ9を上昇させるとともに、2流体ノズル7を洗浄位置に移動させる。次に、基板Wを一定速度で低速回転

させつつ、2流体ノズル7からミストMを基板Wに対して供給し、ミストMを基板Wにたたきつける。上述のような状態で一定時間、洗浄処理を施した後、ミストMの吐出を停止して2流体ノズル7を待機位置に移動させる。同時に基板Wを高速回転させてたたきつけられた洗浄液Sを周囲に発散させ、基板Wの振り切り乾燥処理を行って一連の洗浄処理が終了するようになっている。なお、低速回転時における基板Wの回転数は、例えば500rpmである。

【0028】2流体ノズル7を基板Wの処理面を揺動させる場合には、基板Wの周縁（エッジ）～回転中心P～周縁（エッジ）のように基板Wをスキャンする回数を、例えば2回に設定するとともに、2流体ノズル7がスキャンする速度を5mm/secに設定する。

【0029】上述の2流体ノズル7を用いて、パターン形成された基板Wの洗浄処理を施すことで、パターンに損傷を与えることなくパーティクルを除去することができる。特に、凸状のパターンを倒壊することなく洗浄処理を施すことができる。

【0030】さらには、洗浄条件として、ミスト化した洗浄液Sを吐出する吐出口から基板Wの処理面までの距離Lは10mmであって、気体Gの使用量は60L/minであって、洗浄液Sの使用量は150mL/minである。距離Lは5mmから10mmまでの範囲内であって、気体Gの使用量は20L/minから100L/minまでの範囲内、好ましくは20L/minから60L/minまでの範囲内であって、洗浄液Sの使用量は10mL/minから200mL/minまでの範囲内、好ましくは100mL/minから200mL/minまでの範囲内、さらに好ましくは100mL/minから150mL/minまでの範囲内である。従って、洗浄条件は、これらの範囲内にあるので、パターンに損傷を与えることなくパーティクルを好適に除去することができる。

【0031】すなわち、気体Gまたは洗浄液Sの使用量がこれらの範囲より大きくなると洗浄力が大きくなりパターンの損傷が発生し、これらの範囲より小さくなると洗浄力が小さくなりパーティクルが十分に除去されないことが確認された。

【0032】さらに、洗浄液Sとして二酸化炭素が添加された超純水を使用しているため、基板Wの絶縁破壊を防止することができる。また、気体Gとして不活性ガス

である窒素（N<sub>2</sub>）を用いているので、洗浄液Sや基板Wやパターンに悪影響を与えることはない。

【0033】本発明は、上記実施形態に限られることなく、下記のように変形実施することができる。

【0034】（1）上述した本実施例では、パターンを形成するための、例えばフォトリソグラフィ処理または蒸着処理を行うための別体の装置内（図示省略）でパターン形成が行われた基板Wを、本実施例に係る基板洗浄装置に搬送して、さらに2流体ノズルを用いて洗浄した。さらには上述の別体の装置で洗浄処理や乾燥処理が可能であるので、この場合での洗浄処理は、本実施例の2流体ノズルによる洗浄処理と、別体の装置での洗浄処理との2回となるが、2流体ノズルによる洗浄のみであってもよい。例えば上述の別体の装置内に2流体ノズルを備え、パターン形成された基板Wをその装置内で2流体ノズルによって洗浄して、その後に乾燥処理を行ってもよい。このように1回のみの洗浄であっても、2流体ノズルによる洗浄であれば、本実施例と同等の効果を得ることができる。また、上述の別体の装置内に2流体ノズルを備える場合には、装置自体が簡易になるという効果をも奏する。

【0035】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明によれば、2流体ノズルを用いて、パターン形成された基板の洗浄処理を施すことで、パターンに損傷を与えることなくパーティクルを除去することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施例に係る基板洗浄方法に用いられる基板洗浄装置の概略構成を示すブロック図である。

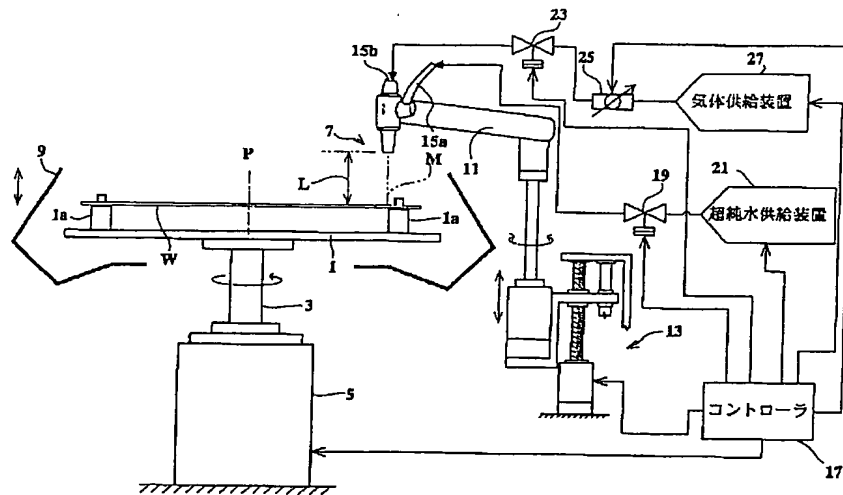
【図2】本実施例に係る2流体ノズルの構成を示す縦断面図である。

【図3】従来のパターン形成された基板を示す説明図である。

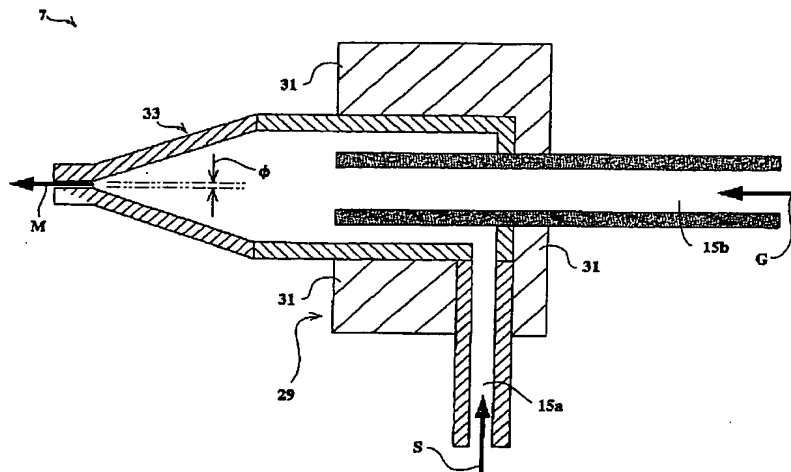
【符号の説明】

W … 基板  
S … 洗浄液  
G … 気体  
M … ミスト  
1 … スピンチャック  
7 … 2流体ノズル  
21 … 超純水装置  
27 … 気体供給装置

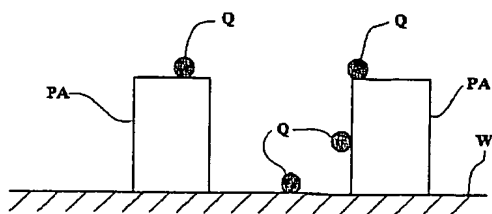
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.	識別記号	F 1	タームコード (参考)
G 0 2 F 1/13	1 0 1	G 0 2 F 1/13	1 0 1
1/1333	5 0 0	1/1333	5 0 0
G 1 1 B 7/26		G 1 1 B 7/26	
(72)発明者 佐藤 雅伸 京都市上京区堀川通寺之内上る 4 丁目天神 北町 1 番地の 1 大日本スクリーン製造株 式会社内		(72)発明者 宇賀神 肇 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 35 号ソニー 株式会社内	
(72)発明者 岩元 勇人 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 35 号ソニー 株式会社内		F ターム (参考) 2H088 FA21 FA30 HA01 MA20 2H090 HC18 JB02 JB04 JC19 3B201 AA01 AB02 AB33 BA06 BB21 BB38 BB92 BB99 CC13 5D121 GG11 GG16 GG18	